

หัวข้อเค้าโครงเรื่องของผลงาน (รายงานสำรวจดิน)

๑. ชื่อผลงาน การศึกษาสมบัติดินเพื่อประเมินบริการนิเวศทางดิน ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่สาตอนบน อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่

๒. ระยะเวลาที่ดำเนินการ ๒ ปี (ตุลาคม ๒๕๖๖ - กันยายน ๒๕๖๘)

๓. ความรู้ทางวิชาการหรือแนวคิดที่ใช้ในการดำเนินการ

๓.๑ บริการทางนิเวศ

ระบบนิเวศ คือ สังคมแห่งชีวิตและปัจจัยแวดล้อมของสังคม เมื่อพิจารณาร่วมกันเป็นระบบหน้าที่ขององค์ประกอบแห่งความสัมพันธ์การถ่ายพลังงานและหมุนเวียนอาหาร (อุทิส, ๒๕๔๑) นอกจากนี้ระบบนิเวศยังหมายถึง ระบบความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต และระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกันเอง โดยมีกระบวนการถ่ายทอดพลังงาน และสสารไปมาระหว่างส่วนประกอบในระบบ รวมทั้งการถ่ายทอดพลังงานและสสารอาหารระหว่างภายในกับภายนอกระบบด้วย ระบบนิเวศมีทั้งโครงสร้าง (structure) และหน้าที่ (function) ประกอบด้วย โครงสร้างของระบบ เป็นการรวมเอาองค์ประกอบย่อย ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเพื่อทำหน้าที่ร่วมกัน และหน้าที่ของระบบเกิดขึ้นเมื่อองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องและประสานกันนั้น ทำหน้าที่ร่วมกันเพื่อความมุ่งหมายอย่างเดียวกัน (ยงยุทธ, ๒๕๕๗) ระบบนิเวศหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยสังคมของสิ่งมีชีวิต (biotic community) กับปัจจัยแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต (non-living environment) ซึ่งมีรูปร่าง ลักษณะ โครงสร้าง ขนาดเนื้อที่อย่างไรก็ได้ และเป็นที่ยังสิ่งมีชีวิตทั้งหลายได้มีบทบาทหรือกิจกรรมในการดำรงชีวิตร่วมกัน โดยมีปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ เป็นตัวควบคุมและช่วยให้เกิดการถ่ายทอดพลังงาน (energy flow) และหมุนเวียนของธาตุอาหาร (nutrient cycling) เพื่อให้เกิดดุลยภาพภายในระบบนิเวศนั้น ๆ (นิวัติ, ๒๕๔๒)

จะเห็นได้ว่า ระบบนิเวศเป็นหน่วยพื้นฐานของการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต โดยมีทั้ง โครงสร้าง (องค์ประกอบ เช่น ชีวภาพ-กายภาพ) และ หน้าที่ (การถ่ายทอดพลังงาน การหมุนเวียนธาตุอาหาร และการรักษาคุณภาพ) ซึ่งเป็นกลไกที่ทำให้ระบบดำรงอยู่ได้อย่างต่อเนื่อง เมื่อนมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้องกับ ระบบนิเวศสามารถแบ่งเป็น (๑) ระบบนิเวศธรรมชาติ (natural ecosystem) หมายถึงระบบนิเวศที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่มีกิจกรรมของมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้อง และ (๒) ระบบที่มนุษย์สร้างขึ้น (manmade ecosystem) หมายถึงระบบนิเวศที่มนุษย์จัดการ ซึ่งมักจะเป็นการดัดแปลงจากระบบธรรมชาติให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่มนุษย์ต้องการ เช่น ระบบนิเวศเกษตร เป็นต้น (ยงยุทธ, ๒๕๕๗) ซึ่งการแบ่งนี้มีความสำคัญต่อการทำความเข้าใจผลกระทบของกิจกรรมมนุษย์ต่อกระบวนการทางนิเวศ

บริการทางนิเวศ (Ecosystem service) เป็น “ผลผลิต” หรือ “ประโยชน์” ที่เกิดจากโครงสร้างและหน้าที่ของระบบนิเวศ ทั้งนี้ บริการทางนิเวศ คือสิ่งที่มนุษย์ได้จากระบบนิเวศซึ่งเกื้อกูลมาตรฐานการดำรงชีวิตที่ดีทั้งในทางตรงและทางอ้อม ทั้งเป็นประโยชน์ที่จับต้องได้ (tangible) และจับต้องไม่ได้ (intangible) อาทิ การผสมเกสรของพืชโดยผึ้งและสัตว์อื่นๆ มีส่วนช่วยในการผลิตอาหาร หรือพื้นที่ป่าชายน้ำ (riparian buffer) และพื้นที่ชุ่มน้ำ (wetlands) ที่ทำหน้าที่เป็นกันชนไม่ให้น้ำเข้ามาท่วมในพื้นที่อยู่อาศัย เป็นต้น (Millennium Ecosystem Assessment, ๒๐๐๕; กานต์, ม.ป.ป.) สามารถจำแนกออกได้เป็น ๔ ประเภท ดังนี้

๑) การบริการด้านการจัดหา (Provisioning service) คือ ผลผลิตที่ได้จากระบบนิเวศ เป็นการให้บริการโดยตรง ซึ่งเป็นผลผลิตที่ได้โดยตรงจากระบบนิเวศ เช่น อาหาร และเส้นใยพืชที่ใช้ถักทอเครื่องนุ่งห่ม ไม่เพื่อการก่อสร้างหรือเป็นเชื้อเพลิง แหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค แหล่งพันธุกรรมสำหรับการ

ปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีขึ้นหรือพัฒนาไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างอื่น แหล่งยารักษาโรคทั้งโดยตรงและ/หรือโดยผ่านกระบวนการสกัดสังเคราะห์ เป็นต้น

๒) การบริการด้านการควบคุม (Regulating service) ประโยชน์ที่ได้รับจากการควบคุมกระบวนการของระบบนิเวศตามธรรมชาติ ประกอบด้วย การควบคุมระบบภูมิอากาศ ควบคุมการกัดเซาะชายฝั่ง การควบคุมทางชีวภาพ การผสมเกสร การป้องกันพายุ การควบคุมการไหลของน้ำ ควบคุมปริมาณน้ำในลำน้ำด้วยลักษณะของชั้นดินและหิน พืชพรรณและสิ่งปกคลุมดิน ตลอดไปจนถึงลักษณะทางภูมิประเทศและสัณฐานของกลุ่มน้ำ ควบคุมอัตราการสูญเสียดินด้วยการมีสิ่งปกคลุมดิน และกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินที่เสริมสร้างความคงทนของเม็ดดิน คุณสมบัติของดินและสิ่งปกคลุมดินรวมถึงพืชพรรณ ที่จะลดทอนความรุนแรงของความเสียหายอันเกิดจากกระแสลมหรือกระแสน้ำ โดยดินเก็บกักน้ำในช่องว่างระหว่างเนื้อดิน ลดการเกิดน้ำไหลบ่า พืชพรรณที่ปกคลุมดินเพิ่มอัตราการซึมซับน้ำของดินและชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่า ควบคุมวัฏจักรของธาตุอาหารในดิน การเคลื่อนตัวของธาตุอาหารและการตรึงธาตุอาหาร ควบคุมมลพิษทั้งที่เป็นสารอินทรีย์และอนินทรีย์ผ่านกระบวนการทำให้เจือจาง การเคลื่อนย้าย การตรึงหรือดูดซับ และการย่อยสลายด้วยกิจกรรมของจุลินทรีย์ การกรองน้ำสะอาดและการบำบัดของเสีย ควบคุมสมดุลของประชากรสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ทั้งที่ให้ประโยชน์และโทษแก่มนุษย์ เช่น ประชากรของแมลงศัตรูพืชประชากรแมลงที่ช่วยผสมเกสร ประชากรของแมลงที่เป็นพาหะโรค ฯลฯ

๓) การบริการด้านการสนับสนุน (Supporting service) เป็นบริการที่จำเป็นเพื่อสนับสนุนการผลิตบริการของระบบนิเวศด้านอื่นๆ ทั้งหมด เช่น การเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต การให้บริการโดยเป็นแหล่งพำนักของสัตว์และพืชชนิดต่าง ๆ และเป็นที่ดำรงความหลากหลายทางพันธุกรรม เป็นแหล่งที่อยู่ของแมลงที่ทำหน้าที่ผสมเกสร เป็นแหล่งที่อยู่ของสัตว์นักล่า (นกหรือแมลง) ที่ทำหน้าที่ควบคุมแมลงศัตรูพืช รวมถึงสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการสร้างตัวของชั้นดิน ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตในดินทั้งพืชและสัตว์ที่ทำอยู่ในห่วงโซ่อาหารซึ่งเปลี่ยนชีวมวลให้กลายเป็นอินทรีย์สาร เป็นส่วนหนึ่งของการหมุนเวียนธาตุอาหารพืช การผลิตขั้นต้น การผลิตออกซิเจนในบรรยากาศ การกักตัวและการกักเก็บดิน การหมุนเวียนสารอาหาร การหมุนเวียนของน้ำ

การเปลี่ยนแปลงของบริการด้านการสนับสนุนแตกต่างกับบริการด้านอื่น ๆ เพราะจะส่งผลกระทบต่อชีวิตมนุษย์ทางอ้อมหรือเกิดขึ้นในระยะยาว เช่น มนุษย์ไม่ได้รับประโยชน์จากการสร้างดินโดยตรง แต่การเปลี่ยนแปลงจะส่งผลกระทบต่อผู้คนผ่านผลกระทบต่อบริการด้านการจัดหาสำหรับการผลิตอาหาร

๔) การบริการทางวัฒนธรรม (Cultural service) คือ ประโยชน์ที่ไม่ใช่วัตถุที่มนุษย์ ได้รับจากระบบนิเวศผ่านการเสริมสร้างจิตวิญญาณ คุณค่าทางจิตวิญญาณและศาสนา ความหลากหลายทางวัฒนธรรม รากฐานของการศึกษา การพัฒนาด้านสติปัญญา คุณค่าทางความงาม นันทนาการ และประสบการณ์ด้านสุนทรีภาพ การพักผ่อนและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เช่น เป็นแหล่งท่องเที่ยว มีความงดงามอันเป็นแรงบันดาลใจให้เกิดงานศิลปะ เป็นที่ยึดโยงความเชื่อและพิธีกรรมต่างๆ อันเป็นเครื่องยึดชุมชนกับอัตลักษณ์พื้นถิ่น เป็นต้น

ทั้งนี้ บริการด้านวัฒนธรรมของระบบนิเวศ เชื่อมโยงกับค่านิยมและพฤติกรรมของมนุษย์ ดังนั้น การรับรู้เกี่ยวกับบริการด้านวัฒนธรรมจึงมีแนวโน้มที่จะแตกต่างกันไประหว่างบุคคลและชุมชน

บริการเหล่านี้เกิดขึ้นได้เพราะ “หน้าที่ของระบบนิเวศ” ทำงานอย่างสมบูรณ์ เช่น การไหลของพลังงาน การหมุนเวียนสารอาหาร และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบ ดังนั้น บริการทางนิเวศคือผลลัพธ์ของการทำงานของระบบนิเวศ และจะเปลี่ยนแปลงไปตามประเภทของระบบนิเวศและการใช้ที่ดิน

๓.๒ บริการนิเวศทางดิน

บริการทางนิเวศมีความสัมพันธ์โดยตรงกับระบบนิเวศดินซึ่งสัมพันธ์กับความหลากหลายทางชีวภาพเช่นเดียวกัน ความหลากหลายทางชีวภาพมีอิทธิพลต่อระบบนิเวศดินในด้านผลิตภาพดิน ความสมบูรณ์ของดิน และมีผลต่อสุขภาพของพืช (ยงยุทธ, ๒๕๕๗) บริการทางนิเวศทางดินเชื่อมโยงโดยตรงกับโครงสร้างและหน้าที่ของระบบนิเวศ และเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดความสามารถของกลุ่มน้ำในการให้บริการด้านน้ำ อาหาร และการควบคุมความเสี่ยง การประเมินและการจัดการดินเชิงระบบจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญของการวางแผนกลุ่มน้ำอย่างยั่งยืน โดยบริการนิเวศทางดิน (soil ecosystem services) หมายถึง ผลประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับโดยตรงหรือทางอ้อมจากระบบการและคุณสมบัติของดิน เช่น การผลิตอาหาร การกักเก็บคาร์บอน การกรองมลพิษ การเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในดิน เป็นต้น ดังอย่างบริการนิเวศทางดิน มีดังนี้

๑) บริการด้านการจัดหา ผลผลิตทางการเกษตรที่พึ่งพิงความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น พืชอาหาร ไม้เชื้อเพลิง วัตถุดิบทางการเกษตร เป็นต้น

๒) บริการด้านการควบคุม การกรองและย่อยสลายมลพิษในน้ำและดิน การตรึงคาร์บอนในอินทรีย์วัตถุของดิน การลดการชะล้างพังทลายของดินซึ่งช่วยลดความเสี่ยงจากน้ำท่วมและตะกอน

๓) บริการด้านการสนับสนุน การสร้างและรักษาชั้นดิน การหมุนเวียนธาตุอาหาร การเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์และสัตว์ในดินที่สนับสนุนการผลิตขั้นต้นของระบบนิเวศ

๔) บริการด้านวัฒนธรรม คุณค่าทางภูมิปัญญา การเก็บรักษาพันธุกรรมพืชพื้นบ้าน และคุณค่าทางสุนทรียหรือพิธีกรรมที่เกี่ยวข้องกับดินและภูมิทัศน์การเกษตร

กลไกทางนิเวศที่ทำให้ดินให้บริการเหล่านี้

- โครงสร้างดินและอินทรีย์วัตถุ โครงสร้างเม็ดดินและปริมาณอินทรีย์วัตถุควบคุมการซึมซับน้ำ การกักเก็บคาร์บอน และความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหาร ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อผลผลิตและการควบคุมการชะล้าง

- ชุมชนจุลินทรีย์และสัตว์ในดิน จุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ตรึงไนโตรเจน และเปลี่ยนรูปธาตุอาหารให้พืชใช้ได้ ทำให้เกิดบริการด้านการหมุนเวียนธาตุและการสร้างดิน

- การเชื่อมต่อกับระบบน้ำและพืชพรรณ ดินทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างน้ำ พืช และชุมชนสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ จึงมีบทบาทสำคัญในการกรองมลพิษและควบคุมการไหลของน้ำในกลุ่มน้ำ

๓.๓ กลุ่มน้ำ และการใช้ที่ดินในพื้นที่กลุ่มน้ำ

กลุ่มน้ำ (watershed) เป็นหน่วยพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ที่มีขอบเขตตามสันปันน้ำ ซึ่งทำหน้าที่รวบรวมและระบายน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินไปยังจุดไหลออกเดียวกัน กลุ่มน้ำประกอบด้วยองค์ประกอบทางกายภาพ ชีวภาพ และการใช้ประโยชน์ที่ดินหลายรูปแบบ ทำให้กลุ่มน้ำเป็นตัวแทนของระบบนิเวศขนาดภูมิภาคที่สะท้อนการทำงานของกระบวนการทางนิเวศและการให้บริการทางนิเวศ เช่น การควบคุมการไหลของน้ำ การกักเก็บตะกอน การกรองมลพิษ และการเป็นแหล่งน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค

กลุ่มน้ำเป็นพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ที่มีขอบเขตชัดเจนตามสันปันน้ำ ทำหน้าที่รองรับน้ำฝน ดูดซับน้ำผ่านป่าต้นน้ำ และส่งผ่านน้ำลงสู่ลำน้ำจนถึงจุดไหลออกเพียงจุดเดียว กลุ่มน้ำจึงเป็นระบบนิเวศเชิงพื้นที่ที่มีองค์ประกอบทั้งชีวภาพและกายภาพทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ (เกษม, ๒๕๕๑) ภูมิศาสตร์กายภาพของพื้นที่ ซึ่งฝนที่ตกลงมานั้นจะถูกดูดซับโดยป่าต้นน้ำ (watershed forest) ในกระบวนการอุทกวิทยากลุ่มน้ำแล้ว กักเก็บลงสู่ดิน บางส่วนเกิดเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดินรวมกันเป็นลำน้ำหรือลำธารแล้วไหลรวมกันเกิดเป็นลำน้ำขนาดใหญ่ขึ้นหรืออาจจะเป็นแม่น้ำ จุดที่น้ำจะไหลออก (outlet) จะเป็นจุดสุดท้ายจุดเดียวของกลุ่มน้ำ ในกลุ่มน้ำหนึ่งๆ ประกอบไปด้วย ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่างๆ อยู่ร่วมกันอย่างมีปฏิสัมพันธ์กันเป็นระบบกลุ่มน้ำ (เกษม, ๒๕๕๑) ในแต่ละกลุ่มน้ำจะประกอบด้วยการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่แตกต่างกัน ในกลุ่มน้ำหนึ่ง ๆ มักมีการใช้ที่ดินหลากหลาย เช่น ป่าไม้ เกษตร เมือง ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการกักเก็บน้ำ การ

ควบคุมการพังทลายของดิน ความหลากหลายทางชีวภาพ คุณภาพน้ำ จึงเป็นพื้นที่ที่สะท้อน “บริการทางนิเวศ” ได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะในภาคเหนือของไทยที่เป็นพื้นที่สูงและต้องพิจารณาการจัดการในระดับลุ่มน้ำเป็นหลัก

การใช้ที่ดิน (Land use) หมายถึง การใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์ทางด้านเกษตรและอื่น ๆ อาจมีการสำรวจทำเป็นแผนที่แสดงการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ พื้นที่ที่เป็นที่เพาะปลูกพืชต่าง ๆ เป็นต้น (ราชบัณฑิตยสถาน, ๒๕๔๓) การใช้ที่ดินนี้เป็นกิจกรรมของมนุษย์ที่ทำการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ และตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในการดำรงชีวิต สำหรับสิ่งปกคลุมดินเป็นลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ซึ่งเกิดหรือตั้งปกคลุมดินอยู่ (ศศิกันต์, ๒๕๕๔) หรืออาจเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพหรือความเป็นธรรมชาติไปเป็นลักษณะหรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อการใช้ประโยชน์ เช่น สวนป่า ที่อยู่อาศัย ซึ่งมนุษย์ใช้พื้นที่นั้น ๆ เพราะอะไร (ชัชชัย, ๒๕๕๔)โดยจำแนกการใช้ที่ดินออกเป็น ๕ ประเภท ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (กรมพัฒนาที่ดิน, ๒๕๕๘) ส่วนสิ่งปกคลุมดิน แบ่งออกเป็น ๕ ประเภท (ชินวัชร และประคุณ, ม.ป.ท.) ประกอบด้วย

- ๑) น้ำ (Water) หมายถึง บริเวณที่ปกคลุมด้วยน้ำ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น
- ๒) เมือง (Urban) หมายถึง สิ่งปลูกสร้าง อาคารบ้านเรือน ถนน เป็นต้น
- ๓) ป่าไม้ (Forest) หมายถึง ป่าธรรมชาติ เช่น ป่าดงดิบ ป่าพรุ ป่าชายเลน เป็นต้น
- ๔) ต้นไม้ (Tree) หมายถึง ไม้ยืนต้นที่ถูกปลูกด้วยมนุษย์อย่างมีเป้าหมาย เช่น ยางพารา ปาล์ม เงาะ ทุเรียน เป็นต้น
- ๕) หญ้า (Grass) เช่น พุ่มหญ้า นาข้าว สนามกอล์ฟ เป็นต้น

การใช้ที่ดินที่เป็นเมืองอาจมีสิ่งปกคลุมดินหลายประเภท เช่น สนามบิน สิ่งปกคลุมดินอาจประกอบด้วย เมือง ต้นไม้ หญ้า และน้ำจะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินที่ต่างกัน สิ่งปกคลุมดินแตกต่างกัน บริการทางนิเวศก็จะแตกต่างกันเช่นเดียวกัน สำหรับระบบนิเวศเกษตรบนพื้นที่ภูเขา สิ่งปกคลุมดินอาจประกอบด้วย ต้นไม้ และหญ้า อาจมีกิจกรรมการเตรียมพื้นที่ การปลูกพืช การบำรุงรักษาป้องกันกำจัดศัตรูพืช และการเก็บเกี่ยว ทั้งนี้ การพิจารณาบริการทางนิเวศ อาจพิจารณาบริการที่เอื้อประโยชน์ต่อการเกษตรในพื้นที่ภูเขา (กานต์, ม.ป.ป.) ดังนี้

- ๑) บริการที่สนองความต้องการน้ำของพืช ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินและความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินต่อพืช ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำที่สามารถนำมาใช้เพื่อการชลประทานได้ และคุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อเครื่องมือการให้น้ำแบบต่าง ๆ
- ๒) บริการที่มีต่อดิน ได้แก่ การสร้างหน้าดิน การหมุนเวียนธาตุอาหารในดิน และการป้องกันการชะล้างหน้าดิน
- ๓) บริการด้านการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช
- ๔) บริการด้านการผสมเกสรและการกระจายพันธุ์ ได้แก่ การเป็นที่อยู่แก่แมลงและสัตว์ที่มีบทบาทในการผสมเกสรและกระจายเมล็ดพันธุ์พืช
- ๕) บริการด้านการเป็นแหล่งรวบรวมพันธุ์กรรมที่จำเป็นสำหรับการปรับปรุงพันธุ์

๔. สรุปสาระและขั้นตอนการดำเนินการ

๔.๑ สรุปสาระ

ทรัพยากรดินบนพื้นที่สูงถือเป็นรากฐานเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญที่สุดของระบบนิเวศลุ่มน้ำ มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อความมั่นคงระบบนิเวศและการดำรงชีวิตของมนุษย์ในพื้นที่ดังกล่าว ทั้งในด้านการควบคุมสภาพภูมิอากาศ การเป็นแหล่งผลิตธาตุอาหารและน้ำ รวมถึงการสนับสนุนความหลากหลายทางชีวภาพ

(ยงยุทธ, ๒๕๕๗) มีความสำคัญต่อการจัดหาน้ำและการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินในระดับลุ่มน้ำ โดยเฉพาะในจังหวัดเชียงใหม่ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาและเนินเขาที่มีความลาดชันสูงมากกว่าร้อยละ ๓๕ โดยมีมากถึงร้อยละ ๘๐ ของพื้นที่จังหวัด ทำให้หน้าดินมีความเปราะบางอย่างยิ่งต่อกระบวนการเสื่อมโทรม การใช้ที่ดินบนพื้นที่สูงมีความหลากหลาย ตั้งแต่ป่าธรรมชาติ นาขั้นบันได สวนไม้ผล สวนกาแฟ แปลงผัก แบบต่าง ๆ ไปจนถึงทุ่งหญ้าและพื้นที่เกษตรผสมผสาน การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินและศักยภาพในการให้บริการทางนิเวศในแต่ละมิติ เช่น การกักเก็บคาร์บอน การควบคุมการไหลของน้ำ การเป็นแหล่งธาตุอาหารและน้ำให้แก่พืช การสนับสนุนความหลากหลายทางชีวภาพของดิน เป็นต้น

ในระดับสากล แนวคิดบริการทางนิเวศของดิน (soil ecosystem services: SES) ได้รับการยอมรับว่าเป็นกรอบสำคัญในการประเมินคุณค่าของดินในฐานะทรัพยากรธรรมชาติที่สนับสนุนระบบนิเวศและสวัสดิภาพของมนุษย์ (Dominati *et al.*, ๒๐๑๐; FAO, ๒๐๒๐) ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงและโครงสร้างดีสามารถเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนและน้ำ ซึ่งเป็นกลไกสำคัญต่อการบรรเทาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Lal, ๒๐๑๕; IPCC, ๒๐๑๔) แม้ว่าพื้นที่สูงของประเทศไทยจะเป็นแหล่งต้นน้ำสำคัญ แต่ยังขาดงานวิจัยที่ประเมิน SES แบบบูรณาการในหลายมิติ ทั้งด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพของดิน ภายใต้รูปแบบการใช้ที่ดินและการจัดการดินที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปรียบเทียบพื้นที่ที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำกับพื้นที่ที่ไม่มีมาตรการดังกล่าว นอกจากนี้ ยังมีช่องว่างด้านข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สามารถนำไปใช้สนับสนุนการวางแผนการใช้ที่ดินและการกำหนดมาตรการอนุรักษ์ในระดับลุ่มน้ำ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) และยุทธศาสตร์ชาติด้านทรัพยากรธรรมชาติ

ผลการศึกษาที่มีความสำคัญทั้งในเชิงวิชาการและเชิงนโยบาย สอดคล้องกับกรอบนโยบายระดับสากลและระดับชาติ โดยสนับสนุน SDG ๑๓ (Climate Action) และ SDG ๑๕ (Life on Land) ผ่านการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน การส่งเสริมและการจัดการลุ่มน้ำอย่างยั่งยืน ตอบสนองยุทธศาสตร์ ๒๐ ปี ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน และยุทธศาสตร์กรมพัฒนาที่ดิน สอดคล้องกับภารกิจในการอนุรักษ์ดินและน้ำ การฟื้นฟูดินเสื่อมโทรม การเพิ่มอินทรีย์วัตถุ และการส่งเสริมระบบการใช้ที่ดินที่เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่สูง ตลอดจนให้หลักฐานเชิงประจักษ์สำหรับการออกแบบมาตรการอนุรักษ์ เช่น ระบบขั้นบันไดดินร่วมกับหญ้าแฝก ระบบเกษตรป่าไม้ และการจัดการอินทรีย์วัตถุ และช่วยระบุพื้นที่เสี่ยงและพื้นที่ที่ทำหน้าที่เป็น “ฟองน้ำลุ่มน้ำ” เพื่อสนับสนุนการวางแผนการใช้ที่ดินเชิงพื้นที่ (spatial planning)

งานวิจัยนี้ช่วยเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของดินในระบบนิเวศพื้นที่สูง และสนับสนุนการกำหนดนโยบายเชิงรุกเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นของระบบนิเวศและความมั่นคงของทรัพยากรน้ำในระยะยาว การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ๑) ศึกษาสมบัติดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่สาตอนบน ๒) ประเมินบริการทางนิเวศของดินภายใต้สมบัติและรูปแบบการจัดการพื้นที่ที่แตกต่างกัน และ ๓) บทบาทของสมบัติดินและรูปแบบการจัดการพื้นที่ต่อบริการทางนิเวศทางดิน

๔.๒ ขั้นตอนการดำเนินการ

๑) พื้นที่ศึกษาและการเก็บข้อมูลภาคสนาม

กำหนดพื้นที่ศึกษาและเก็บข้อมูลภาคสนาม กำหนดพื้นที่ศึกษาตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการจัดการพื้นที่ที่แตกต่างกัน ตามที่ปรากฏในพื้นที่ลุ่มน้ำกรณีศึกษา สามารถคัดเลือกพื้นที่ศึกษาได้ จำนวน ๑๒ ประเภท ดังนี้

- (๑) F - พื้นที่ป่าไม้ (ป่าดิบเขา)
- (๒) A๒ - พืชไร่ (ขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง+หญ้าแฝก)
- (๓) A๓ - ไม้ยืนต้น+กาแฟ
- (๔) A๔-๑ - ไม้ผล (ขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง+หญ้าแฝก)

- (๕) A๔-๒ - ไม้ผล (การจัดเรียงกระจัดกระจาย)
- (๖) A๔-๓ - ไม้ผล (การจัดเรียงหนาแน่น)
- (๗) A๕-๑ - พืชผัก (ชั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง ใช้ประโยชน์และจัดการสารเคมีอย่างเข้มข้น)
- (๘) A๕-๒ - พืชสวนผสม (ชั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง+หญ้าแฝก)
- (๙) A๕-๓ - พืชผัก (มีการจัดการอินทรีย์วัตถุ ใช้สารเคมีน้อย)
- (๑๐) A๕-๔ - พืชผัก (ชั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง+หญ้าแฝก)
- (๑๑) A๕-๕ - พืชผัก
- (๑๒) M - ทุ่งหญ้า

๒) เก็บข้อมูลดิน โดยจัดทำหลุมหน้าตัดดิน (mini-pit) เก็บตัวอย่างดิน ตัวแปรที่วิเคราะห์ ได้แก่

๒.๑) สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ เนื้อดิน ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ของดิน (Available Water Capacity: AWC) ค่าการซึมน้ำอิ่มตัวของดิน (Saturated Hydraulic Conductivity: Ksat) และความหนาแน่นรวม (Bulk Density: BD)

๒.๒) สมบัติทางเคมี ได้แก่ อินทรีย์วัตถุ (OM) คาร์บอนอินทรีย์ (OC) ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) และโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K)

๒.๓) สมบัติทางชีวภาพ (สัตว์หน้าดิน) โดยใช้วิธี TSBF method และกล่องดักแมลง เพื่อหาค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener Index: H') และความสม่ำเสมอ (Evenness Index: E) วิเคราะห์และประเมินบริการนิเวศทางดิน นอกจากนี้ยังวิเคราะห์หาอัตราการหายใจของดิน (ดัชนี qCO_2)

๓) การแปลงตัวชี้วัดดินเป็นบริการทางนิเวศ การประเมินบริการทางนิเวศของดิน แบ่งออกเป็น ๓ มิติหลัก ได้แก่

(๑) Regulating Service ใช้ OC OM qCO_2 เป็นตัวชี้วัดศักยภาพการกักเก็บคาร์บอน Ksat และ BD สำหรับการควบคุมคุณภาพน้ำและการไหลผ่านของน้ำ

(๒) Provisioning Service ใช้ OM OC Avail.P Exch.K และ CEC สำหรับประเมินศักยภาพการจัดหาธาตุอาหาร AWC และ BD สำหรับการกักเก็บน้ำให้แก่พืช Ksat สำหรับการเติมน้ำใต้ดิน

(๓) Supporting Service ใช้ H' และ E เป็นตัวชี้วัดความหลากหลายของสัตว์ดินและการสนับสนุนกระบวนการดิน

๔) การวิเคราะห์ข้อมูลและการแสดงผล ใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของสมบัติดินและบริการทางนิเวศระหว่างประเภทการใช้ที่ดิน ได้แก่

(๑) การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินกับ SES

(๒) การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis: PCA) เพื่อระบุปัจจัยหลักที่มีผลต่อ SES

(๓) การวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) เพื่อจำแนกกลุ่มพื้นที่ตามลักษณะบริการทางนิเวศ

(๔) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าตัวชี้วัดระหว่างกลุ่มการใช้ที่ดิน

(๕) ตารางสรุปและกราฟเชิงเปรียบเทียบ ใช้แสดงผล SES ในแต่ละพื้นที่อย่างเป็นระบบ

๕) การอภิปรายผลและสรุปผลการศึกษา ผลการวิเคราะห์ถูกอภิปรายเชื่อมโยงกับกระบวนการทางนิเวศ การจัดการดิน และผลกระทบจากการใช้ที่ดิน เพื่อสรุปข้อค้นพบเชิงวิชาการและข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับการจัดการพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน

๕. ผู้ร่วมดำเนินการ (ถ้ามี)

-

๖. ส่วนของงานที่ผู้เสนอเป็นผู้ปฏิบัติ (ระบุรายละเอียดของผลงาน พร้อมทั้งสัดส่วนของผลงาน)

นางสาวจรรยาพร ชวาลัด ตำแหน่ง นักสำรวจดินชำนาญการ

มีหน้าที่ วางแผนการดำเนินงาน รวบรวมข้อมูล ดำเนินการศึกษาตามแผน วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และจัดทำรายงาน สัดส่วนผลงานร้อยละ ๑๐๐

๗. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)

๗.๑ สมบัติดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่สาตอนบน

ทรัพยากรดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่สาตอนบน ความสูงระหว่าง ๙๘๓-๑๑๙๙ เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินเป็นดินลึกมาก เกิดจากการผุพังสลายตัวอยู่กับที่ และ/หรือเคลื่อนย้ายมาเป็นระยะทางไม่ไกลนักของหินชีสต์หรือไมกาชีสต์ หรือหินในกลุ่ม จัดอยู่ในชุดดินดอยปู่ย ชุดดินภูสะนา ดินตะกอนน้ำพาเชิงซ้อน และพื้นที่แหล่งน้ำ จำแนกได้เป็น ๑๐ หน่วยแผนที่ดิน ได้แก่ AC-spd,col-sclA/d๕,E๐ เนื้อที่ ๒๐๔ ไร่ Dp-lc-clC/d๕,E๒ เนื้อที่ ๙๖ ไร่ Dp-lc-clD/d๕,E๒ เนื้อที่ ๗๕ ไร่ Dp-lc-clE/d๕,E๓ เนื้อที่ ๔๙๐ ไร่ Dp-lc-lC/d๕,E๓ เนื้อที่ ๔๖ ไร่ Dp-lc-sclD/d๕,E๓ เนื้อที่ ๑๒๙ ไร่ Dp-lc-sclF/d๕,E๓ เนื้อที่ ๑,๖๔๓ ไร่ Ps-lD/d๓,E๒ เนื้อที่ ๑๐๕ ไร่ Ps-sclB/d๓,E๐ เนื้อที่ ๓๖ ไร่ พื้นที่แหล่งน้ำ เนื้อที่ ๒๙ ไร่ และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง เนื้อที่ ๑ ไร่ สำหรับการศึกษาจะได้ศึกษาสมบัติของหน่วยแผนที่ดินโดยจัดกลุ่มตามกลุ่มเนื้อดิน ดังนี้

๑) กลุ่มเนื้อดินละเอียด (Fine)

กลุ่มนี้ครอบคลุมพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ๗ ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ (F) ไม้ยืนต้นผสมกแพ (Am) ไม้ผลแบบกระจัดกระจาย (A๔-๒) ไม้ผลหนาแน่น (A๔-๓) พืชสวนผสม (A๕-๒) พืชผักเคมีน้อย (A๕-๓) และพืชผักร่วมกับหญ้าแฝก (A๕-๔) โดยมีสมบัติดินโดยสรุปดังนี้:

๑.๑) สมบัติทางเคมี

(๑) อินทรีย์วัตถุ (OM) และคาร์บอนอินทรีย์ (OC): มีปริมาณ OM อยู่ในช่วง ๒.๓๔% ถึง ๕.๓๕% และ OC ในช่วง ๑.๓๖% ถึง ๓.๒๕% โดยค่าสูงสุดพบในพื้นที่ป่าไม้ (F)

(๒) ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC): มีค่าระหว่าง ๘.๗๓๕ ถึง ๑๓.๔๙ cmol/kg ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถในการยึดจับธาตุอาหารที่ค่อนข้างดี

(๓) ธาตุอาหารหลัก: ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avai.P) มีความผันแปรสูงมาก (๒.๔๗ - ๑๐๕.๑๑ mg/kg) โดยพบค่าสูงสุดในพื้นที่ปลูกผัก (A๕-๔) ส่วนโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.K) อยู่ในช่วง ๑๐๙.๙๕ - ๔๔๒.๘๕ mg/kg

๑.๒) สมบัติทางกายภาพ

(๑) ความหนาแน่นรวม (BD): มีค่าค่อนข้างต่ำ อยู่ระหว่าง ๐.๙๔ ถึง ๑.๔๐ g/cm³ โดยค่าที่ต่ำที่สุด (๐.๙๔) พบในพื้นที่ป่าไม้ แสดงถึงโครงสร้างดินที่โปร่งและไม่แน่นทึบ

(๒) การนำน้ำ (Ksat): ดินชั้นบนมีความสามารถในการซึมน้ำที่ดี (๙.๗๑ - ๕๘.๕๕ cm/hr) ขณะที่ดินชั้นล่างมีการซึมน้ำในช่วง ๑.๓๗ - ๓๐.๔ cm/hr

๑.๓) สมบัติทางชีวภาพ

ความหลากหลายของสัตว์ดิน (H'): อยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงสูง โดยมีค่าระหว่าง ๐.๙๗๕ ถึง ๑.๙๗ และมีความสม่ำเสมอ (E) ในช่วง ๐.๕๗ - ๐.๙๘

๒) กลุ่มเนื้อดินร่วนละเอียด (Fine loamy)

กลุ่มนี้ประกอบด้วยพื้นที่ ๕ ประเภท ได้แก่ พีชไร่ (A๒) ไม่ผลรวมกับหญ้าแฝก (A๔-๑) พีชผัก เข็มชัน (A๕-๑) พีชผัก (A๕-๕) และทุ่งหญ้า (M) มีลักษณะสำคัญดังนี้

๒.๑) สมบัติทางเคมี

(๑) อินทรีย์วัตถุ (OM) และคาร์บอนอินทรีย์ (OC): มีค่า OM อยู่ในช่วง ๒.๐๑% ถึง ๓.๖๒% และ OC ในช่วง ๑.๑๖% ถึง ๒.๑% ซึ่งโดยเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มดินละเอียดเล็กน้อย

(๒) ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC): มีค่าค่อนข้างคงที่ อยู่ในช่วง ๙.๗๖ ถึง ๑๑.๗๓ cmol/kg

(๓) ธาตุอาหารหลัก: พบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงในพื้นที่เกษตร เข็มชัน (สูงสุด ๑๐๖.๗๓ mg/kg ใน A๕-๕) และโพแทสเซียมอยู่ในช่วง ๑๕๙.๗๕ - ๓๔๗.๓ mg/kg

๒.๒) สมบัติทางกายภาพ

(๑) ความหนาแน่นรวม (BD): ดินในกลุ่มนี้มีแนวโน้มแน่นทึบมากกว่ากลุ่มดิน ละเอียด โดยมีค่าระหว่าง ๑.๒๘ ถึง ๑.๕๖ g/cm³ ซึ่งค่าสูงสุดพบในพื้นที่ปลูกผักเข็มชัน

(๒) การนำน้ำ (Ksat): ดินชั้นล่างในบางพื้นที่มีการระบายน้ำที่จำกัดมาก เช่น ใน พื้นที่พีชไร่ (A๒) มีค่า Ksat ชั้นล่างเพียง ๐.๑๔ cm/hr

(๓) ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ (AWC): อยู่ในช่วง ๑๕.๙๓% ถึง ๒๐.๕๕% โดย ปริมาตร

๒.๓) สมบัติทางชีวภาพ

ความหลากหลายของสัตว์ดิน (H'): มีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับกลุ่มดินละเอียด โดยอยู่ ในช่วง ๐.๔๑ ถึง ๑.๒๔ และความสม่ำเสมอ (E) อยู่ระหว่าง ๐.๓๗ - ๐.๘๘ โดยค่าต่ำสุดพบในพื้นที่ปลูกผัก เข็มชัน

ตารางที่ ๑ Soil properties used in this study

No.	LU code	Soil texture class	OM (%)	OC (%)	qCO ₂	CEC (cmol/kg)	Aval.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	AWC (by vol.)	Ksat (upper) (cm/hr)	Ksat (below) (cm/hr)	BD (g/cm ³)	soil fauna diversity (H')	Soil fauna evenness (E)
1	F	Fine	5.35	3.1	45.12	11.73	29.48	140.9	13.32	52.45	30.4	0.94	1.08	0.68
2	A2	Fine loamy	2.5	1.45	7.36	11.73	21.7	255.75	15.93	22.84	0.14	1.32	0.9	0.88
3	A3	Fine	3.63	2.11	1.27	12.11	2.47	442.85	15.86	58.55	17.16	1.17	1.74	0.98
4	A4-1	Fine loamy	2.16	1.25	0.9	10.75	51.05	159.75	19.88	1.75	11.41	1.51	1.24	0.82
5	A4-2	Fine	2.85	1.64	0.85	8.735	16.115	109.95	17.23	9.71	8.15	1.22	0.975	0.64
6	A4-3	Fine	3.43	2	1.09	11.77	5.42	128.4	16.67	45.78	29.34	1.15	1.03	0.76
7	A5-1	Fine loamy	2.01	1.16	1.36	9.89	79.49	182.3	18.74	42.83	23.76	1.56	0.41	0.37
8	A5-2	Fine	2.4	3.25	0.83	11.43	16.77	248.1	12.17	45.82	2.81	1.4	1.66	0.89
9	A5-3	Fine	3.84	2.22	0.72	13.49	22.26	166.65	16.85	20.87	21.81	1.1	1.17	0.57
10	A5-4	Fine	2.34	1.36	1.41	9.8	105.11	129.42	19.335	48.62	1.37	1.21	1.97	0.86
11	A5-5	Fine loamy	2.63	1.53	0.2	10.36	106.73	167.1	19.32	16.73	8.635	1.325	0.91	0.57
12	M	Fine loamy	3.62	2.1	2.7	9.76	12.21	347.3	20.55	21.95	0.75	1.28	1.22	0.64

๗.๒ บริการทางนิเวศทางดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่สาตอนบน

ประเมินศักยภาพของบริการทางนิเวศของดิน ในมิติด้านการควบคุมการไหลเวียนของน้ำและคาร์บอน ด้านการเป็นแหล่งผลิตธาตุอาหารและมวลชีวภาพ และด้านการสนับสนุนความหลากหลายทางชีวภาพ ภายใต้รูปแบบการจัดการดินที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า ศักยภาพของบริการทางนิเวศของดินในทั้งสามมิติ แตกต่างกันอย่างชัดเจนตามรูปแบบการใช้ที่ดิน (Figure ๑) รายละเอียดมีดังนี้

๑) บริการด้านการควบคุม (Regulating service) พบว่าดัชนีบริการด้านการควบคุม อยู่ในช่วง ๓.๐๕-๓.๙๐ ซึ่งแปลงป่าไม้ (F) และแปลงไม้ยืนต้นผสมกาแฟ (Am) มีค่าดัชนีสูงที่สุด สะท้อนถึงความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนและควบคุมการไหลของน้ำที่ดี เป็นผลมาจากอินทรีย์วัตถุ (OM) และคาร์บอนอินทรีย์ (OC) ที่สูง รวมถึงค่าการซึมผ่านน้ำของดิน (Ksat) ที่เหมาะสม ในขณะที่แปลงพืชผักเข้มข้น (A๕-๑) มีค่าดัชนีต่ำที่สุด เนื่องจากมีความหนาแน่นดิน (BD) สูงและอินทรีย์วัตถุ (OM ต่ำ) ส่งผลให้ความสามารถในการซึมผ่านน้ำและการกักเก็บคาร์บอนลดลง

๒) บริการด้านการเป็นแหล่งผลิตธาตุอาหาร (Provisioning service) พบว่าค่าดัชนีอยู่ในช่วง ๒.๔๐-๓.๑๐ โดยแปลงไม้ยืนต้น+กาแฟ (Am) และพืชสวนผสม (ขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง+หญ้าแฝก) (A๕-๒) มีค่าดัชนีสูงที่สุด เนื่องจากมีค่าความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) ค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) และค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) อยู่ในระดับสูง ขณะที่แปลงพืชผักเข้มข้น บางแปลง เช่น A๕-๑ A๕-๕ เป็นต้น มีค่าดัชนีต่ำกว่า เนื่องจากการใช้สารเคมีและการไถพรวนบ่อยครั้งทำให้อินทรีย์วัตถุลดลงและโครงสร้างดินเสื่อมโทรม

๓) บริการด้านการสนับสนุน (Supporting service) พบว่าแปลงไม้ยืนต้น+กาแฟ (Am) และพืชสวนผสม (ขั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง+หญ้าแฝก) (A๕-๒) มีค่าดัชนีสูงที่สุด (๔.๓๕ และ ๔.๐๐ ตามลำดับ) เนื่องจากมีค่าดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน (H') และความสม่ำเสมอ (Evenness) สูง ในขณะที่แปลงพืชผักเข้มข้น (A๕-๑) มีค่าดัชนีต่ำที่สุด (๑.๐๐) สะท้อนถึงผลกระทบจากการใช้สารเคมีและการรบกวนดินอย่างต่อเนื่อง

๗.๓ บทบาทของสมบัติดินและรูปแบบการจัดการพื้นที่ต่อบริการทางนิเวศทางดิน

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบหลักที่ ๑ (PC๑) ซึ่งอธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ ๔๘ เป็นตัวแทนของ “ความอุดมสมบูรณ์ของดินและความหลากหลายทางชีวภาพ” ประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุ อินทรีย์คาร์บอน ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (CEC) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.K) ความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน (H') และความสม่ำเสมอ (Evenness) เป็นตัวกำหนดหลัก ขณะที่องค์ประกอบหลักที่ ๒ (PC๒) อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ ๒๖ เป็นตัวแทนของ “โครงสร้างดินและการไหลของน้ำ” ซึ่งประกอบด้วยค่าการซึมผ่านน้ำอิมตัว (Ksat) ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ของดิน (AWC) และ ความหนาแน่นรวมของดิน (BD)

ผลการจัดกลุ่ม (Cluster analysis) (Table ๑) ผลการวิเคราะห์เชิงสถิติและเชิงระบบนิเวศดินชี้ให้เห็นว่า เนื้อดินเป็นปัจจัยหลักที่กำหนดระดับบริการระบบนิเวศ (SES) อย่างมีนัยสำคัญ โดยกลุ่มดินเนื้อ Fine มีค่าเฉลี่ยของ Regulating index (๓.๕๖) Supporting index (๓.๓๙) และ SES Index (๓.๓๐) สูงกว่ากลุ่ม Fine loamy อย่างชัดเจน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเพียง Regulating index (๓.๐๙) Supporting index (๒.๔๑) และ SES_Index (๒.๙๒) ตามลำดับ สะท้อนให้เห็นว่าดินเนื้อ Fine มีศักยภาพด้านการควบคุมการชะล้าง การรักษาความชื้น และการสนับสนุนความหลากหลายทางชีวภาพสูงกว่าอย่างเป็นระบบ ดังแสดงในตารางที่ ๒

ตารางที่ ๒

Cluster Analysis Results by soil texture classes

Cluster	สมาชิก (LU code)	Texture composition	Mean Reg_index	Mean Prov_index	Mean Supp_index	Mean SES_index	ลักษณะเด่น
Cluster A (High quality)	F, Am, A๔-๒, A๔-๓, A๕-๒, A๕-๓, A๕-๔ (n=๗)	Fine	๓.๕1๖	๒.๗๓๓	๓.๓๓๓	๓.๓๓๐	AWC สูง; Ksat ต่ำ; OM/OC ปานกลาง-สูง; soil fauna ดี
Cluster B (Moderate-Low)	A๒, A๔-๑, A๕-๑, A๕-๔, M (n=๕)	Fine loamy	๓.๐๙๓	๓.๐๐๐	๒.๔๖๓	๒.๕๗๖	Ksat สูง; AWC ต่ำ; OM/OC ต่ำกว่า; supporting ต่ำกว่า

การวิเคราะห์การจัดกลุ่มของการจัดการพื้นที่แยกตามกลุ่มเนื้อดิน พบว่ากลุ่มดินเนื้อละเอียด แปลงที่มีการจัดการดินแบบอนุรักษ์ ได้แก่ ป่าไม้ (F) ไม้ยืนต้น (Am) ไม้ผลที่มีเรือนยอดหนาแน่น (A๔-๓) และพืชผัก (มีการจัดการอินทรีย์วัตถุ ใช้สารเคมีน้อย) (A๕-๓) ถูกจัดอยู่ใน Cluster ๑ ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีคุณภาพดินปานกลาง มีอินทรีย์วัตถุสูง บริการทางนิเวศปานกลางถึงสูง สำหรับกลุ่ม พืชสวนผสม (ขึ้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง+หญ้าแฝก) (A๕-๒) จัดอยู่ใน Cluster ๒ ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีคุณภาพดินปานกลาง มีสมบัติทางกายภาพเด่น บริการทางนิเวศปานกลาง และกลุ่มพืชสวนผสม (ขึ้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง+หญ้าแฝก) (A๕-๒) และพืชผัก (ขึ้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง+หญ้าแฝก) (A๕-๔) จัดอยู่ใน Cluster ๓ คุณภาพดินต่ำ มีความหนาแน่นรวมของดินสูง อินทรีย์วัตถุต่ำ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ ๓

ตารางที่ ๓ Cluster Analysis Results of fine soil texture group

Cluster	LU Members	Characteristics
Cluster ๑ Moderate Quality (อินทรีย์วัตถุสูง)	F; Am; A๔-๓; A๕-๓	OM สูง; BD ต่ำ; Supp_index ปานกลาง-สูง
Cluster ๒ Moderate Quality (สมบัติทางกายภาพเด่น)	A๕-๒	Prov_index ปานกลาง; Reg_index ปานกลาง
Cluster ๓ Low Quality	A๔-๒; A๕-๔	BD สูง; OM ต่ำ; Supp_index ต่ำ

ขณะที่กลุ่มเนื้อดิน Fine loamy กลุ่ม ๑ (Cluster ๑) ซึ่งมีคุณภาพปานกลางถึงสูงในกลุ่มนี้ ได้แก่ แปลงพืชไร่ (ขึ้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง+หญ้าแฝก) (A๒) และทุ่งหญ้า (M) ซึ่งเป็กลุ่มที่มี OM/OC สูง และ ความหนาแน่นรวมปานกลาง กลุ่ม ๒ (Cluster ๒) คุณภาพปานกลาง ได้แก่ แปลงไม้ผล (ขึ้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง+หญ้าแฝก) (A๔-๑) ในขณะที่แปลงพืชผักเข้มข้น (A๕-๑ A๕-๕) ถูกจัดอยู่ใน กลุ่ม ๓ (Cluster ๓) ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีคุณภาพดินต่ำที่สุด สะท้อนถึงผลกระทบจากการจัดการดินที่ไม่ยั่งยืน เช่น การไถพรวนบ่อยครั้ง การใช้สารเคมีสูง และการขาดการเติมอินทรีย์วัตถุ ดังแสดงในตารางที่ ๔

ตารางที่ ๔ Cluster Analysis Results of fine loamy soil texture group

Cluster	LU Members	Characteristics
Cluster ๑ (Moderate -High Quality)	A๒, M	Higher OM/OC and Prov_index; BD ปานกลาง; Supp_index ปานกลาง-สูง
Cluster ๒ (Moderate Quality)	A๔-๑	Moderate OM/OC; Prov_index ปานกลาง-สูง; Reg_index ปานกลาง

Cluster ๓ (Low Quality)	A๕-๑, A๕-๕	Low OM/OC; low Prov_index; relatively high BD; low Supp_index
----------------------------	------------	--

ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์สนับสนุนผลของสมบัติดินและบริการทางนิเวศ พบว่า OM และ OC มีความสัมพันธ์เชิงบวกสูงกับ SES Index ($r \approx 0.70$) ขณะที่ BD มีความสัมพันธ์เชิงลบ ($r \approx -0.58$) แสดงให้เห็นว่าอินทรีย์วัตถุและโครงสร้างดินเป็นตัวกำหนดศักยภาพบริการทางนิเวศที่สำคัญที่สุด การจัดการดินที่เพิ่ม OM และลด BD จะช่วยเพิ่มศักยภาพบริการทางนิเวศของดินได้อย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ ๕

Table ๕ Correlation Matrix Between Soil Properties and Ecosystem Services

Ecosystem Service	Soil Variable					
	OM	OC	BD	Ksat	H'	E
Regulating	+0.68	+0.66	-0.61	+0.57	+0.51	+0.46
Provisioning	+0.72	+0.70	-0.55	+0.55	+0.41	+0.38
Supporting	+0.52	+0.48	-0.47	+0.44	+0.48	+0.52
SES Index	+0.68	+0.67	-0.58	+0.56	+0.64	+0.61

Remark: Only variables with strong correlations ($|r| \geq 0.50$) are presented

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ตามกลุ่มเนื้อดิน (Table ๓) พบว่า ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับบริการด้านการควบคุม (Regulating index) และบริการด้านการสนับสนุน (Supporting index) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มเนื้อดิน โดยดินเนื้อละเอียดให้บริการด้านการควบคุมน้ำและการสนับสนุนระบบนิเวศได้ดีกว่ากลุ่มดินร่วนละเอียด ในขณะที่บริการด้านการจัดหา (Provisioning index) ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ ๖

Table ๖ ANOVA Results of soil texture classes

Variable	F-value	p-value	Interpretation
Regulating service	๑๐.๕๗	๐.๐๐๘๙	Significant difference
Provisioning service	๑.๑๒	๐.๓๑	No significant difference
Supporting service	๑๔.๘๗	๐.๐๐๓	Highly significant
SES Index	๕.๒๓	๐.๐๑๔	Significant difference

ผล Tukey HSD ยืนยันผล ANOVA ว่า ดินเนื้อ Fine มีค่าบริการระบบนิเวศสูงกว่า Fine loamy อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะด้าน Regulating Supporting และ SES Index ซึ่งเป็นตัวชี้วัดที่สะท้อนความสามารถของดินในการควบคุมการชะล้าง การรักษาความชื้น และการสนับสนุนความหลากหลายทางชีวภาพ

ในทางตรงกันข้าม Provisioning index ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างสองกลุ่มเนื้อดิน ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของบริการด้าน provisioning ที่มักขึ้นกับการจัดการของเกษตรกร เช่น การให้ปุ๋ยหรือการจัดการธาตุอาหาร มากกว่าสมบัติดินเพียงอย่างเดียว

ผลลัพธ์นี้ชี้ให้เห็นว่า เนื้อดินเป็นปัจจัยเชิงนิเวศที่สำคัญ โดยเฉพาะในพื้นที่ลาดชันของภาคเหนือ ซึ่งสมบัติดินด้านการกักเก็บน้ำ (AWC) และการซึมน้ำ (Ksat) มีผลโดยตรงต่อความสามารถในการควบคุมการชะล้างและการรักษาความเสถียรของระบบนิเวศดิน

Table ๗ Tukey HSD Pairwise Comparison

Variable	Significant Pairs	Interpretation
Regulating service	Fine > Fine loamy	ดิน Fine ควบคุมการชะล้างได้ดีกว่า

Provisioning service	ไม่มีคู่ที่แตกต่าง	ขึ้นกับการจัดการมากกว่าเนื้อดิน
Supporting service	Fine > Fine loamy	กลุ่ม Fine มีความหลากหลายชีวภาพสูงกว่า
SES Index	Fine > Fine loamy	คุณภาพระบบนิเวศดินโดยรวมสูงกว่า

ขณะที่ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) (Table ๓) ระหว่างกลุ่มการจัดการพื้นที่ พบว่า Regulating Provisioning Supporting และ SES Index แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ระหว่างกลุ่มการใช้ที่ดิน โดยผล Tukey HSD (Table ๔) ชี้ว่า กลุ่มป่าไม้ (F) ไม้ยืนต้น+กาแพ (Am) ไม้ผลที่มีเรือนยอดหนาแน่น (A๔-๓) A๕-๒ - พืชสวนผสม (ชั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง+หญ้าแฝก) (A๕-๒) และทุ่งหญ้า (M) มีค่าดัชนีบริการทางนิเวศสูงกว่ากลุ่มพืชผักเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญ ในทุกตัวแปร โดยเฉพาะ Supporting service ซึ่งมีความแตกต่างเด่นชัดที่สุด ($p < 0.01$)

Table ๔ ANOVA Results of land management practices

Variable	F-value	p-value	Interpretation
Regulating service	๔.๕๒	๐.๐๑๒	Significant difference
Provisioning service	๓.๘๗	๐.๐๒๑	Significant difference
Supporting service	๙.๔๔	๐.๐๐๑	Highly significant
SES Index	๕.๖๓	๐.๐๐๘	Significant difference

Table ๕ Tukey HSD Pairwise Comparison

Variable	Significant Pairs	Interpretation
Regulating service	A > C	Forest/perennial > Intensive vegetables
Provisioning service	A > C	Conservation > Intensive
Supporting service	A > C, B > C	Intensive lowest
SES Index	A > C, B > C	Conservation systems highest

จากผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าการใช้ที่ดินแบบอนุรักษ์ เช่น ป่าไม้ ไม้ยืนต้น+กาแพ ไม้ผลที่มีเรือนยอดหนาแน่น การปลูกพืชที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำวิธีกลและพืช (หญ้าแฝก) มีบทบาทสำคัญต่อการรักษาโครงสร้างดิน การลดการชะล้างพังทลาย และการเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพของดิน ในขณะที่การใช้ที่ดินแบบเข้มข้น ในพื้นที่ปลูกพืชผักเชิงเดี่ยวอย่างเข้มข้น แม้จะมีการทำชั้นบันไดดินต่อเนื่องโดยเกษตรกร แต่จากการใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง และการใช้สารเคมีในปริมาณมาก ส่งผลให้โครงสร้างดินเสื่อมโทรม BD สูง OM ต่ำ และมีความสามารถในการควบคุมการไหลของน้ำลดลงอย่างชัดเจน

สรุป/วิจารณ์ผล

การจำแนกหน่วยแผนที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่สาตอนบน ได้ทั้งหมด ๑๐ หน่วย ครอบคลุมชุดดิน ดอยปุย (Dp), ชุดดินภูสุณา (Ps) และดินตะกอนน้ำพาเชิงซ้อน (AC) ครอบคลุมเนื้อที่ ๒,๘๕๔ ไร่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ๑๒ ประเภท ที่มีความสูงระหว่าง ๙๘๓-๑,๑๙๙ เมตรจากระดับทะเลปานกลาง

ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า สมบัติดินและการจัดการพื้นที่ด้วยมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมีผลโดยตรงต่อศักยภาพของบริการทางนิเวศของดิน ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่สาตอนบน สอดคล้องกับแนวคิดของ Millennium Ecosystem Assessment (๒๐๐๕) ที่ระบุว่าดินเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบนิเวศที่ให้บริการหลากหลายด้านแก่มนุษย์และสิ่งมีชีวิต ขณะที่อิทธิพลของกลุ่มเนื้อดินเป็นปัจจัยหลักในการกำหนดระดับบริการทางนิเวศ โดยกลุ่มดินเนื้อละเอียด (Fine) ให้ผลลัพธ์ของดัชนีภาพรวม (SES Index ๓.๓๐) สูงกว่ากลุ่มดินเนื้อร่วนละเอียด (Fine loamy) (SES Index ๒.๙๒) อย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับประสิทธิภาพของมาตรการอนุรักษ์ พบว่า พื้นที่ที่มีการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (เช่น ขันบันไดดินต่อเนื่องร่วมกับหญ้าแฝก) มีสมบัติทางกายภาพและชีวภาพของดินดีกว่าพื้นที่เกษตรเข้มข้นที่ไม่มีการจัดการอย่างยั่งยืน โดยบทบาทของการจัดการพื้นที่ด้วยมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่อบริการนิเวศทางดิน ผล ANOVA และ Tukey HSD แสดงให้เห็นว่า ป่าไม้ ไม้ยืนต้น+กาแฟ ไม้ผลที่มีเรือนยอดหนาแน่น การปลูกพืชที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำวิธีกลและพืช (หญ้าแฝก) มีค่าดัชนีบริการทางนิเวศสูงกว่ากลุ่มพืชผักเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยเฉพาะ Supporting service ที่แตกต่างกันชัดเจนที่สุด ($p < 0.01$) สะท้อนว่าระบบการใช้ที่ดินแบบอนุรักษ์ทั้งการรักษาพื้นที่ให้เป็นป่าไม้ การจัดการให้พื้นที่มีการจัดเรียง (spatial arrangement) หลายชั้นเรือนยอด และหนาแน่น และมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำวิธีกลร่วมกับวิธีพืช ช่วยรักษาโครงสร้างดิน ลดการชะล้างพังทลาย และเพิ่มความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในดิน ผลนี้สอดคล้องกับงานของ Pattanayak & Kramer (๒๐๐๑) และ Bruijnzeel (๒๐๐๔) ที่ระบุว่าป่าไม้และระบบเกษตรเชิงอนุรักษ์มีบทบาทสำคัญต่อการรักษาคุณภาพน้ำและลดการสูญเสียดินในพื้นที่สูง

๘. ประโยชน์ที่ได้รับ

๘.๑ ทราบถึงศักยภาพและสถานภาพของบริการทางนิเวศของดิน (SES) ได้ข้อมูลเชิงพื้นที่เกี่ยวกับความสามารถของดินในการให้บริการด้านการควบคุม (เช่น การกักเก็บคาร์บอน) การจัดหา (เช่น ธาตุอาหารและน้ำ) และการสนับสนุน (เช่น ความหลากหลายของสัตว์ดิน) ในพื้นที่ลุ่มน้ำบนพื้นที่สูง

๘.๒ ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์ยืนยันประสิทธิภาพของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งผลการวิจัยพิสูจน์ให้เห็นว่าการใช้มาตรการวิธีกลร่วมกับวิธีพืช (ขันบันไดดินร่วมกับหญ้าแฝก) ช่วยรักษาโครงสร้างดินและบริการทางนิเวศได้ดีกว่าพื้นที่เกษตรเข้มข้นที่ไม่มีการจัดการ

๘.๓ สนับสนุนการวางแผนจัดการพื้นที่อย่างยั่งยืน: ข้อมูลสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการใช้ที่ดินเชิงพื้นที่ (Spatial planning) เพื่อบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) และยุทธศาสตร์ชาติด้านทรัพยากรธรรมชาติ

๙. ความยุ่งยากในการดำเนินการ/ปัญหา/อุปสรรค

การเก็บข้อมูลต้องใช้เทคนิคเฉพาะ และเครื่องมือหลายชนิด ประกอบการสภาพอากาศที่แปรปรวน ทำให้การปฏิบัติงานในภาคสนามมีความยุ่งยากและใช้เวลานาน

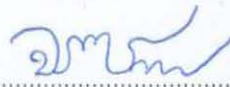
๑๐. ข้อเสนอแนะ

๑๐.๑ ส่งเสริมมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมกับเนื้อดิน ควรขยายผลการทำขันบันไดดินต่อเนื่องร่วมกับการปลูกหญ้าแฝก โดยเฉพาะในกลุ่มดินเนื้อร่วนละเอียด (Fine loamy) ซึ่งมีความเปราะบางและเสี่ยงต่อการเสื่อมโทรมได้ง่ายกว่าดินเนื้อละเอียด

๑๐.๒ ปรับปรุงการจัดการในพื้นที่เกษตรเข้มข้นด้วยนวัตกรรมของกรมพัฒนาที่ดิน ลดการใช้สารเคมี พร้อมทั้งส่งเสริมการเติมอินทรีย์วัตถุเพื่อรักษาโครงสร้างดินและฟื้นฟูความหลากหลายของสัตว์ดินซึ่งเป็นตัวชี้วัดความยั่งยืน

๑๐.๓ การบูรณาการดัชนี SES ในระดับนโยบาย ควรนำดัชนีบริการทางนิเวศดินไปใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์ดินน้ำ และใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารให้เกษตรกรตระหนักถึงประโยชน์ทางอ้อมของดินเพื่อสร้างแรงจูงใจในการจัดการที่ดินแบบอนุรักษ์

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(นางสาวจรวยพร ขาวชิต)

ผู้ขอประเมิน

วันที่ ๗/กรกฎาคม/๒๕๖๙

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินการของผู้เสนอข้างต้นถูกต้องตรงกับความ
จริงทุกประการ

ลงชื่อ.....-

(.....)

ผู้ร่วมดำเนินการ

วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....-

(.....)

ผู้ร่วมดำเนินการ

วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....-

(.....)

ผู้ร่วมดำเนินการ

วันที่...../...../.....

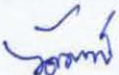
ลงชื่อ.....-

(.....)

ผู้ร่วมดำเนินการ

วันที่...../...../.....

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(นางสาววิชรินทร์ พลาชม)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการกลุ่มวางแผนการใช้ที่ดิน

วันที่...../กรกฎาคม/๒๕๖๙

(ผู้บังคับบัญชาที่ควบคุมดูแลการดำเนินการ)

ลงชื่อ.....

(นายสมบูรณ์ อัจจันทร์)

ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๖

วันที่...../กรกฎาคม/๒๕๖๙

ข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน

ของนางสาวจรรยาพร ขาวขัต

เพื่อประกอบการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักสำรวจดินชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ ๘๓๔

กลุ่มวางแผนการใช้ที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๖

๑. เรื่อง การพัฒนาแผนการใช้ที่ดินบนพื้นที่สูงด้วยดัชนีบริการนิเวศทางดิน (Soil ecosystem service-based Land-use Plan)

๒. หลักการและเหตุผล

ลุ่มน้ำขนาดเล็กบนพื้นที่สูงเป็นพื้นที่ที่มีความเปราะบางต่อการเสื่อมโทรมของดิน เนื่องจากมีความลาดชันสูง การใช้ที่ดินหลากหลาย และแรงกดดันจากการทำเกษตรเข้มข้น ซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาการพังทลายของดิน การสูญเสียอินทรีย์วัตถุ และการลดลงของคาร์บอนในดิน (Soil Organic Carbon: SOC) ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของบริการทางนิเวศของดิน (Soil Ecosystem Services: SES)

ดังนั้น การจัดทำแผนการใช้ที่ดินเชิงนิเวศโดยใช้ SES Index (ประกอบด้วย OM OC BD การชะล้างพังทลาย และสัตว์หน้าดิน) เป็นฐานข้อมูล จึงเป็นแนวทางที่มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับหลักวิชาการด้านดินและการจัดการลุ่มน้ำ เนื่องจากสามารถจำแนกพื้นที่ตามระดับบริการทางนิเวศของดินได้อย่างเป็นระบบ และนำไปสู่การกำหนดมาตรการเชิงพื้นที่ที่เหมาะสม เช่น โซนคุ้มครองต้นน้ำ โซนเกษตรอนุรักษ์ และโซนฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรม

นอกจากนี้ การใช้ SES Index ยังสามารถเชื่อมโยงกับระบบการชดเชยบริการระบบนิเวศ (Payment for Ecosystem Services: PES) และการขึ้นทะเบียนคาร์บอนเครดิตของประเทศไทย (Thailand Greenhouse Gas Management Organization: TGO) ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการสร้างจูงใจทางเศรษฐกิจให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูดินอย่างยั่งยืน

๓. บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

บทวิเคราะห์

พื้นที่สูงของ ภาคเหนือตอนบน มีลักษณะภูมิประเทศแบบเทือกเขาสลับซับซ้อน มีความลาดชันสูง และมีการใช้ที่ดินหลากหลาย ทั้งป่าไม้ วนเกษตร เกษตรผสมผสาน และเกษตรเข้มข้น ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้พื้นที่มีความเปราะบางต่อการเสื่อมโทรมของดินและการพังทลายอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีการไถพรวนบ่อย การใช้สารเคมีสูง และการปลูกพืชเชิงเดี่ยวบนพื้นที่ลาดชันมากกว่า ๓๕% ส่งผลกระทบโดยตรงต่อการสูญเสียคาร์บอนในดิน อินทรีย์วัตถุ การชะล้างพังทลายของดิน รวมถึงความสามารถในการกักกักเก็บคาร์บอนของดินลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

แนวความคิดและข้อเสนอ

การประเมินบริการนิเวศทางดิน โดยใช้ตัวชี้วัดด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพของดิน เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการจำแนกพื้นที่ตามระดับบริการทางนิเวศของดินในภาคเหนือตอนบน และเป็นฐานข้อมูลสำหรับการจัดทำแผนการใช้ที่ดินเชิงนิเวศที่สอดคล้องกับศักยภาพของพื้นที่สูงและลุ่มน้ำขนาดเล็กของภูมิภาคนี้ การจัดทำแผนการใช้ที่ดินเชิงนิเวศสำหรับลุ่มน้ำขนาดเล็กบนพื้นที่สูง โดยใช้ตัวชี้วัดด้านบริการนิเวศของดินเป็นฐานข้อมูลในการกำหนดโซนพื้นที่และมาตรการฟื้นฟูดินแบบหลายมิติ เพื่อให้เกิดการจัดการลุ่มน้ำที่สอดคล้องกับศักยภาพของดินและระบบนิเวศ แนวคิดประกอบด้วย ๔ ส่วนสำคัญ ดังนี้

(๑) การจัดโซนพื้นที่ตามระดับ SES Index แบ่งออกเป็น

- ก. โซนคุ้มครองต้นน้ำ (SES สูง) ส่งเสริมให้คงสภาพป่า-วนเกษตร ส่งเสริม PES และกักเก็บคาร์บอน
- ข. โซนเกษตรอนุรักษ์ (SES ปานกลาง) ส่งเสริมให้ลดการไถพรวน เพิ่มอินทรีย์วัตถุ ปลุกพืชคลุมดิน
- ค. โซนฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรม (SES ต่ำ) ฟื้นฟูดินด้วยนวัตกรรมของกรมพัฒนาที่ดินทั้งการปรับปรุงบำรุงดิน และมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

(๒) มาตรการเชิงพื้นที่ (Spatial Measures) ออกแบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ รวมถึงส่งเสริมกิจกรรมการพัฒนาที่ดินให้เหมาะสมกับพื้นที่

(๓) การเชื่อมโยงกับระบบคาร์บอนเครดิต ซึ่งการเพิ่มคาร์บอนในดินและการปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้นร่วมเป็นกิจกรรมที่สามารถขึ้นทะเบียนคาร์บอนเครดิตได้ ดังนั้น แผนการใช้ที่ดินสามารถใช้เป็นเอกสาร baseline สำหรับการขึ้นทะเบียนโครงการคาร์บอนเครดิตระดับชุมชนได้ทันที

(๔) การมีส่วนร่วมของชุมชน ใช้กระบวนการมีส่วนร่วมในการกำหนดโซนพื้นที่และมาตรการเพื่อให้ชุมชนมีความเป็นเจ้าของแผนและสามารถดำเนินการได้จริง

ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้น

- ๑) ความซับซ้อนของข้อมูลดินในพื้นที่สูง: การจัดเก็บข้อมูล (OM, OC, BD, สัตว์ในดิน) ในพื้นที่ลาดชันทำได้ยาก
- ๒) แผนที่กำหนดไว้อาจไม่ถูกนำไปใช้หากชุมชนไม่ยอมรับ
- ๓) การขับเคลื่อนเรื่องคาร์บอนเครดิตต้องอาศัยหลายภาคส่วน

แนวทางแก้ไข

- ๑) สร้างฐานข้อมูล SES Index อย่างเป็นระบบ โดยใช้การประเมินที่ครอบคลุมหลายมิติ เพื่อให้ได้แผนที่แม่นยำและสอดคล้องกับศักยภาพลุ่มน้ำขนาดเล็ก
- ๒) เน้นกระบวนการมีส่วนร่วม ตั้งแต่ขั้นตอนการกำหนดโซนพื้นที่และมาตรการ เพื่อให้แผนสอดคล้องกับวิถีชีวิตและชุมชนสามารถดำเนินการได้จริง
- ๓) สร้างความบูรณาการที่เข้มแข็ง ระหว่างหน่วยงานผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

๔. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ๔.๑ แผนการใช้ที่ดินเชิงนิเวศถูกนำไปใช้จริง
- ๔.๒ โครงการ PES และคาร์บอนเครดิตเพิ่มขึ้น
- ๔.๓ ชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการลุ่มน้ำมากขึ้น

๕. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

- ๕.๑ จำนวนลุ่มน้ำที่มีแผนการใช้ที่ดินเชิงนิเวศเพิ่มขึ้น
- ๕.๒ จำนวนพื้นที่ที่มีข้อมูลพร้อมที่สามารถขึ้นทะเบียน carbon credit
- ๕.๓ การบรรจุ SES Index ในแผนการใช้ที่ดินระดับพื้นที่

ลงชื่อ.....

(นางสาวจรรยาพร ชาวชัด)

ผู้ขอประเมิน

วันที่.....๗...../...กรกฎาคม.../..๒๕๖๔..